MODELO FUNCIONAL DO OLHO HUMANO

(Manual de Actividades Experimentais)

3B W11851 (NT4025)

Como o olho humano recebe uma imagem

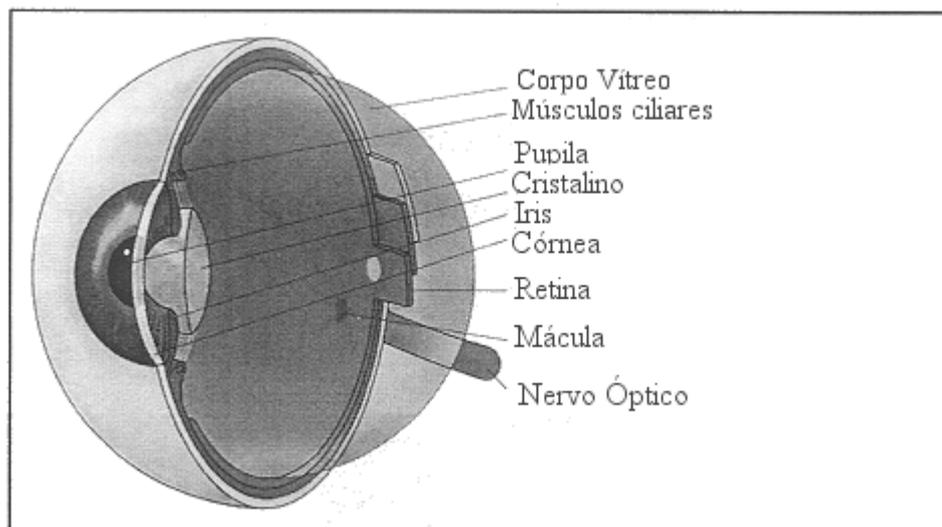



Figura 1: O olho humano

Quando a luz entra no olho, atinge primeiro a córnea translúcida (Figura 1.) A córnea divide a luz e actua então como uma lente focal. Por fim, a luz entra na pupila.
A pupila não é mais do que um circundado pela íris. A íris e a pupila representam, em conjunto, um diafragma. A pupila dilata quando em presença de uma entrada de luz diminuta. Quando perante uma entrada de luz bastante forte, a pupila contrai-se até ter um diâmetro de 1-2mm. A luz entra na córnea, por detrás da pupila. A córnea reforça a refracção, que ocorreu na retina, formando-se uma imagem nítida na parte traseira do olho (na retina).
O distância da imagem (a distância cristalino-retina) tem sempre o mesmo tamanho no olho. No entanto, os objectos afastados a distâncias diversas, formam sempre imagens nítidas. O que ocorre devido ao facto de a distância focal do cristalino ser variável. O cristalino pode 'acomodar-se'. O cristalino é elástico e com a ajuda dos músculos ciliares o seu raio de curvatura adapta-se ao objecto a ser visto. Ao olhar para o longe, o cristalino arqueia-se apenas ligeiramente (fig.2). Quando se observa um objecto nas proximidades, o cristalino arqueia-se intensamente (fig.3).

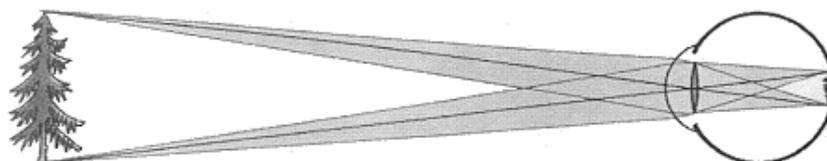



Fig.2: Cristalino ligeiramente arqueado.

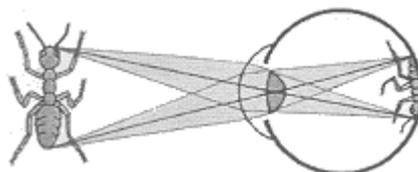



Fig.3: Cristalino fortemente arqueado.

Assim, a luz que entra é fortemente fraccionada, de modo a ocorrer novamente uma imagem nítida na retina.
O cérebro processa a imagem da cabeça, que é recebido pelas células sensoriais da retina que se encontram por cima do nervo óptico. A mácula amarela é o centro das células sensoriais. O local no qual o nervo óptico está ligado à retina, é designado por mácula cega. Neste local não ocorre qualquer percepção sensorial. O cérebro encarrega-se de uma imagem direita e a partir das duas imagens das retinas dos dois olhos faz uma única imagem espacial.

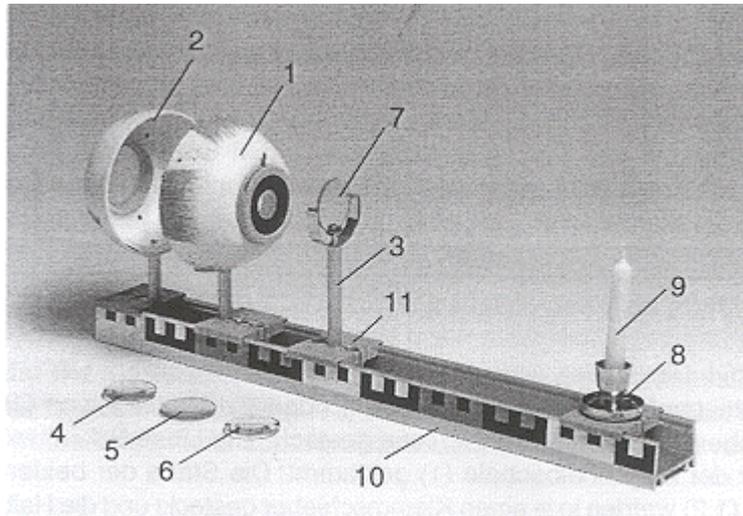
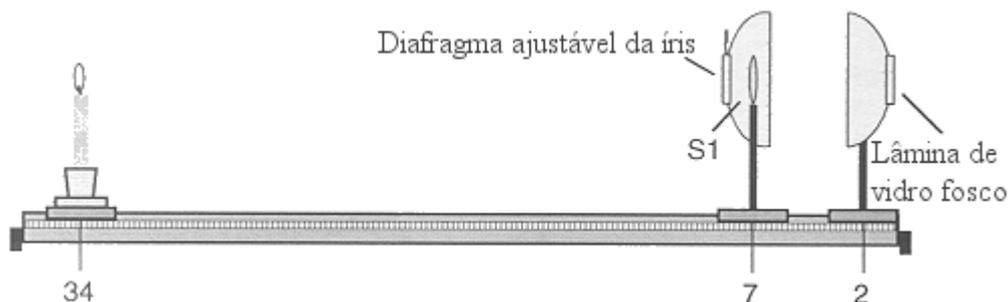



Fig.4 O modelo funcional do olho humano.

O modelo é composto pelas seguintes peças:

1- Reprodução de metade do olho com diafragma de íris ajustável e suporte de lente.
2- Reprodução de metade do olho com abertura em vidro fosco, mácula amarela e cega.
3- Suporte para lente
4- Lente biconvexa S1 (f=65mm)
5- Lente biconvexa S2 (f=80mm)
6- Lente biconvexa S2 (f=300mm)
7- Lente bicôncava B1(f=200mm)
8- Suporte para vela
9- Vela (2x)
10- Calha com 50cm de comprimento
11- Cursor (4x)
12- Pés suporte para calha
13- Instruções

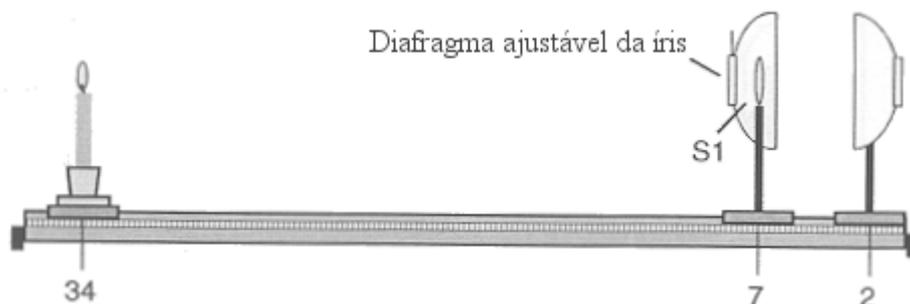
EXPERIÊNCIA 1: A PROJECÇÃO DE UM OBJECTO NA RETINA

Coloque os dois pés suporte (12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11) na calha. A lente S1 (4) é colocada no suporte para lente na metade do olho (1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa extremidade da calha, conforme consta na figura, mantendo entre elas uma distância de 2.5cm.

Coloque uma vela (9) no suporte (8), e encaixe-a no cursor com a ajuda da haste. Acenda a vela. (a distância entre a vela- cristalino deve ser de cerca de 27 cm.)

A partir da lâmina de vidro fosco da metade do olho (2) é possível ver a chama ao contrário.

Interpretação:

A imagem de um objecto é representada ao contrário através da lente ocular (cristalino) da retina do olho (lâmina de vidro fosco).

EXPERIÊNCIA 2: A FUNÇÃO DA PUPILA

Coloque os dois pés suporte (12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11) na calha. A lente S1 (4) é colocada no suporte para lente na metade do olho(1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa extremidade da calha, conforme consta na figura, mantendo entre elas uma distância de 2.5cm. Coloque uma vela (9) no suporte para vela (8), e encaixe-a no cursor com a ajuda da haste. Acenda a vela.(A distância entre a vela- cristalino deve ser de cerca de 27 cm).
O diafragma da íris da metade do olho é aberto com a alavanca.
Observe a imagem na lâmina de vidro fosco. A chama da vela está ao contrário e com uma luz clara. Os objectos que esteja a uma distância são representados de forma pouco nítida.
Feche lentamente o diafragma da íris e observe a imagem na lâmina de vidro fosco. A representação de todos os objectos torna-se mais nítida, mas também mais escura.

Interpretação:
O diafragma da íris (parte da pupila) regula a entrada de luz no olho. Quando em presença diminuta de luz, o diafragma abre-se. Quando em presença de luz intensa, o diafragma fecha-se.
Deste modo, aperfeiçoa-se a nitidez profunda dos objectos ilustrados.

EXPERIÊNCIA 3: A ACOMODAÇÃO DO OLHO

Coloque os dois pés suporte (12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11) na calha. A lente S1 (49 é colocada no suporte para lente na metade do olho(1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa extremidade da calha, conforme consta na figura, mantendo entre elas uma distância de 2.5cm. Coloque uma vela (9) no suporte para vela (8), e encaixe-a no cursor com a ajuda da haste. Acenda a vela (a distância entre a vela- cristalino deve ser de cerca de 27 cm.). A chama da vela é vista ao contrário através da lâmina do vidro fosco colocado na metade do olho(2). Ambas as metades do olho são afastadas. Retire a lente S1. Observe a curvatura da lente. A lente é fortemente arqueada.

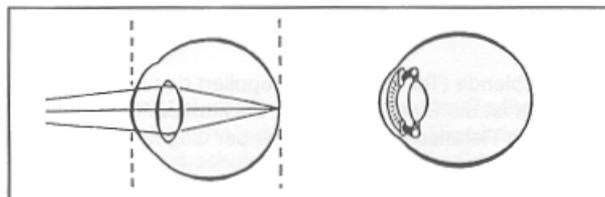



Fig.5: Para uma visão mais ao perto (ler) a lente ocular (cristalino) arqueia-se consideravelmente.

Interpretação:

Para ver os objectos de forma nítida que estejam mais perto do que 5m do olho, a abertura da lente ocular tem de ser aumentada através de uma curvatura acentuada.

EXPERIÊNCIA 4: O OLHO DE VISÃO SADIA

Coloque os dois pés suporte(12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11)na calha. A lente S2 (5) é colocada no suporte para lente na metade do olho(1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa das extremidades da calha , conforme consta na figura, mantendo entre elas uma distância de 2.5cm. Foque um alvo a cerca de 30-40m de distância (uma casa, árvore). O objecto deve ser reproduzido ao contrário e claramente visível na lâmina de vidro fosco da segunda metade do olho. Ambas as metades do olho são afastadas uma da outra. Retire a lente ocular S2 e compare com a lente S1 da experiência 3. A curvatura da lente S2 é menor do que a da lente S1.

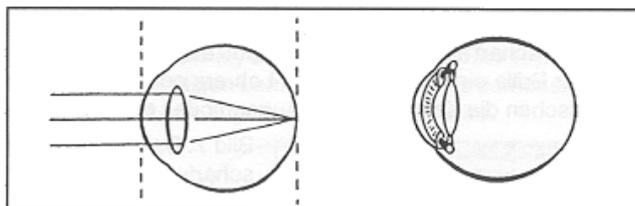
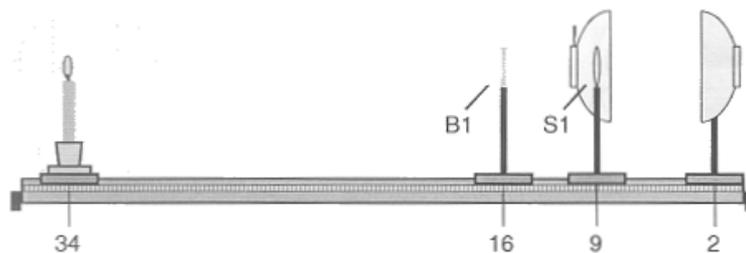



Fig.6 Ao olhar para um objecto que esteja a uma distância considerável a lente curva-se apenas um pouco.

Interpretação:

O olho sadio está na posição de descanso direccionado para a distância. A luz em paralelo com os raios é focada através do cristalino da retina.

EXPERIÊNCIA 5: O OLHO MÍOPE

Coloque os dois pés suporte(12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11)na calha. A lente S1 (4) é colocada no suporte para lentes da metade do olhos (1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa extremidade da calha, conforme consta na figura, mantendo entre elas uma distância de 4cm. Coloque uma vela (9) no suporte para vela (8), encaixando-a em seguida na calha. Acenda a vela (a distância entre a vela e a lente deverá ser de cerca de 25cm). A chama da vela deverá ser reproduzida ao contrário e de forma pouco nítida no vidro fosco da metade do olho (2). Esta estrutura simula o olho construído demasiado longo, sendo por isso míope (ver Fig. 7). O suporte para lente é equipado com a lente ocular bicôncava B1 (7) e colocado num cursor a uma distância de cerca de 7cm da lente ocular previamente colocada na calha. Será agora visível a nítida chama da vela no vidro fosco (ver Fig.8). O mesmo pode ser demonstrado com uns óculos de um professor ou aluno míope, segurando, para tal, os óculos entre a vela e o modelo ocular.

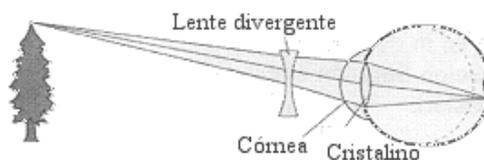
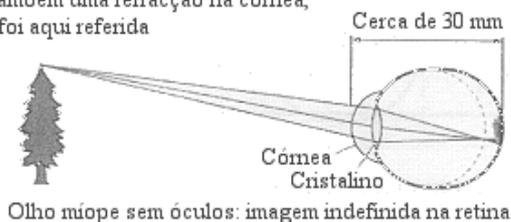
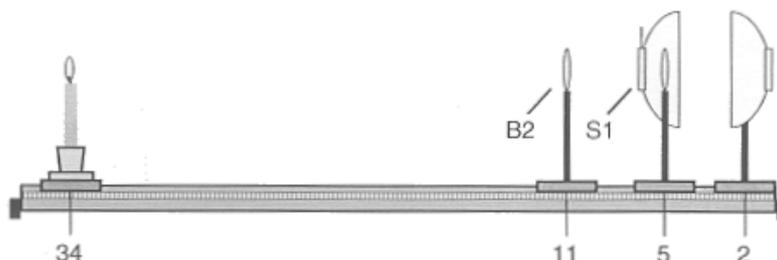



Fig. 7: O olho míope: imagem indefinida na retina
Fig.8: O olho míope com óculos: imagem nítida na retina

EXPERIÊNCIA 6: O OLHO PRESBITA

Coloque os dois pés suporte(12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11)na calha. A lente S1 (4) é colocada no suporte para lentes da metade do olhos (1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa extremidade da calha bem junto uma da outra, conforme consta na figura. Coloque uma vela (9) no suporte para vela (8), encaixando-a em seguida na calha. Acenda a vela (a distância entre a vela e a lente deverá ser de cerca de 29cm). A chama da vela deverá ser reproduzida ao contrário e de forma pouco nítida no vidro fosco da metade do olho (2). Esta estrutura simula o olho construído demasiado curto, sendo por isso presbita (ver Fig. 9). O suporte para lente é equipado com a lente ocular bicôncava B2 (6) e colocado num cursor a uma distância de cerca de 6cm da lente ocular previamente colocada na calha. Será agora visível a nítida chama da vela no vidro fosco (ver Fig10). O mesmo pode ser demonstrado com uns óculos de um professor ou aluno presbita, segurando os óculos entre a vela e o modelo ocular.

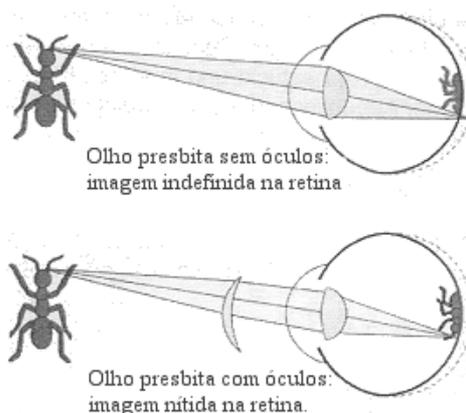
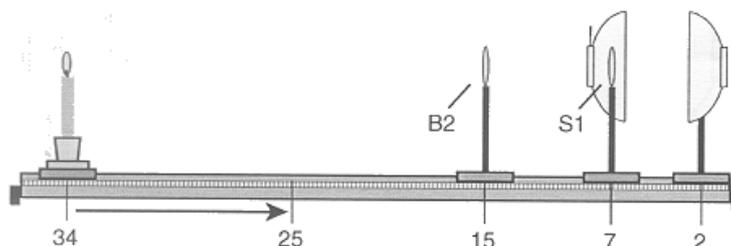



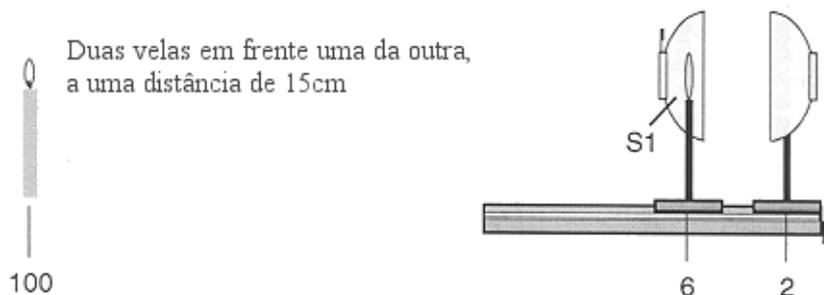
Figura 9: O olho presbita: imagem indefinida na retina
Figura 10: O Olho presbita com óculos: O erro ocular da presbitia pode ser corrigido com a ajuda de uma lente convexa
(lente convergente).

EXPERIÊNCIA 7: A PRESBITIA (O OLHO CANSADO)

Com a crescente idade, a elasticidade do cristalino relaxa. É por isso que as pessoas de idade necessitam de uma lupa ou de óculos para ler.
Coloque os dois pés suporte(12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11)na calha. A lente S1 (4) é colocada no suporte para lentes da metade do olhos (1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa extremidade da calha, guardando entre elas uma distância de 2,5cm, conforme consta na figura (olho sadio). Coloque uma vela (9) no suporte para vela (8), encaixando-a em seguida na calha. Acenda a vela (a distância entre a vela e a lente deverá ser de cerca de 27cm).
A chama da vela deverá ser reproduzida ao contrário e de forma nítida no vidro fosco da metade do olho (2). Certifique-se que a vela se encontra perto do olho, de modo a que o cristalino não esteja em situação que lhe seja propício o acomodamento. O cristalino não pode representar uma imagem nítida de um objecto, que esteja muito próximo do olho, como é o caso da vela. Desloque a vela na direcção do modelo ocular até ter uma distância de cerca de 18cm da lente e até ser possível observar a reprodução na lente de vidro fosco. A reprodução da chama da vela tornar-se-á crescentemente menos nítida. Equipe o suporte para lente(3) com a lente ocular biconvexa B2(6) e insira-o no cursor a uma distância de cerca de 8cm do cristalino. A reprodução da chama da vela surgirá nítida e aumentada.

Interpretação:

A presbitia pode ser corrigida com uma lente convexa (lente convergente). Uma lente de leitura ou uma lupa aproximam o objecto do olho. A imagem da retina é aumentada, sendo por isso mais facilmente reconhecida.

EXPERIÊNCIA 8: A MÁCULA AMARELA E A MÁCULA CEGA NA RETINA DO OLHO

Com a ajuda das figuras acima descritas, é possível comprovar a existência de uma mancha cega na experiência (não existe uma percepção de imagem neste local da retina do olho). Com o braço estendido diante dos olhos segure a folha. Com olho direito olhe para a cruz do lado esquerdo. a cruz será percepcionada na mancha amarela da retina do olho. Para além deste fenómeno, é possível reconhecer o ponto preto do lado direito, que é projectado ao lado da mácula amarela da retina (visão indirecta). Seguidamente, desloque lentamente a folha para mais perto dos olhos, enquanto apenas o olho direito imóvel enxerga a cruz.
Feche o olho esquerdo ou tape o olho esquerdo com uma mão. A partir de uma determinada distância deixa de ser possível o olho visualizar o ponto preto. A sua projecção assenta mesmo em cima da mácula cega. Ao afastar novamente a folham o ponto preto torna-se novamente visível ao olho, dado que saiu novamente do campo da mácula cega.

A experiência acima descrita, pode também ser demonstrada com o modelo ocular.

Coloque os dois pés suporte(12) nas extremidades da calha (10). Encaixe os cursores (11)na calha. A lente S1 (4) é colocada no suporte para lentes da metade do olhos (1). Encaixe as hastes em ambas as metades oculares (1,2), coloque-as nos cursores e insira-as numa das extremidades da calha , guardando entre elas uma distância de 1,5cm, conforme consta na figura. Coloque duas velas (9) em frente uma da outra com uma distância de cerca de 15cm, e a uma distância de cerca de 1m do modelo ocular, de acordo com a representação descrita abaixo. Acenda a vela.

O modelo ocular é ajustado em linha com a vela A, surgindo, assim, uma imagem nítida de duas chamas de vela na lâmina de vidro fosco. A chama da vela a assenta em cima da mácula amarela, a chama da vela B encontra-se à esquerda. A calha com as imitações de olho é agora deslocada em linha recta, em direcção à vela A, até que a chama B se encontre no ponto preto da mácula preta.

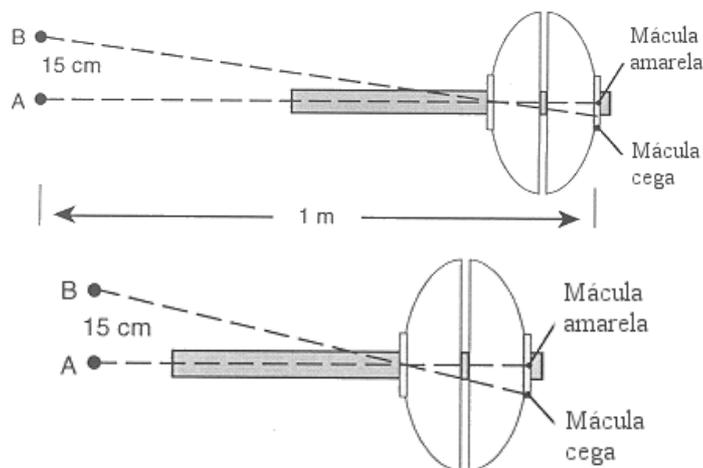



Fig.12: Chama B na mácula cega

Para mais informações ou assistência, contacte-nos através de:

Telf: 218 810 130
Fax: 218 810 139
e-mail: jroma@mail.telepac.pt